

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-081622

(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1339

(21)Application number : 11-100675

(71)Applicant : SHARP CORP  
SONY CORP

(22)Date of filing : 07.04.1999

(72)Inventor : KISHIMOTO KATSUHIKO  
TSUDA YUSUKE  
UCHIDA TOSHIHISA  
IMAI MASAHIRO

(30)Priority

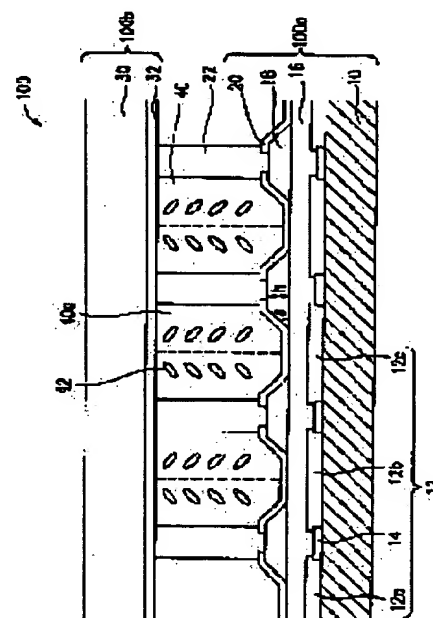
Priority number : 10185496 Priority date : 30.06.1998 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display device having excellent reliability and visual field angle characteristic by providing a first substrate holding a liquid crystal layer with high-polymer walls and transparent electrodes covering at least part of these high-polymer walls.

**SOLUTION:** The liquid crystal display device 100 has the color filter substrate 100a and the counter substrate 100b and the liquid crystal layer 40 held therebetween. The color filter substrate 100a is formed with a color filter layer 12 on the transparent substrate 10, such as glass substrate, and is formed with an over-coating layer 16 on this color filter layer 12. The high-polymer walls 18 are formed on this over-coating layer 16. The high-polymer walls 18 have flanks inclined with the substrate face and have an effect of axisymmetrically aligning the liquid crystal molecules 42. When the liquid crystal molecules 42 are axisymmetrically aligned, the refractive index anisotropy of the liquid crystal molecules 42 is averaged in the entire azimuth direction and, therefore, there is no problem that the visual angle characteristic varies largely by the azimuth directions, as is observed heretofore in a medium contrast state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-81622

(P2000-81622A)

(43)公開日 平成12年3月21日(2000.3.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/1337	5 0 5	G 0 2 F 1/1337	5 0 5
1/1339	5 0 0	1/1339	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-100675

(22)出願日 平成11年4月7日(1999.4.7)

(31)優先権主張番号 特願平10-185496

(32)優先日 平成10年6月30日(1998.6.30)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 岸本 克彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

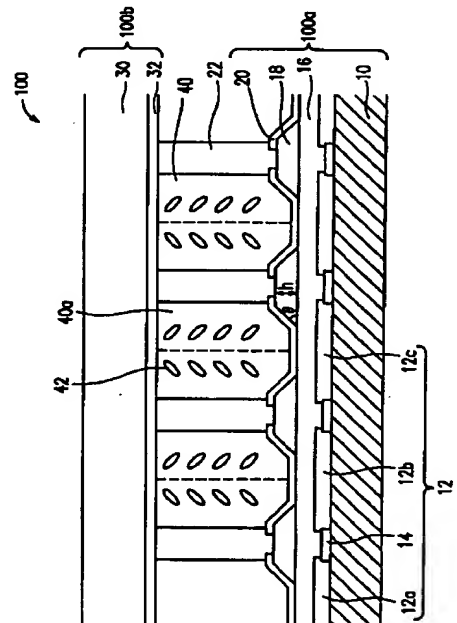
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 信頼性に優れた広視角特性を有する液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1の基板は、高分子壁と、高分子壁の少なくとも一部を覆う透明電極とを有する。液晶層は、高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、第1の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と、第 2 の基板と、該第 1 及び第 2 の基板の間に挟持された液晶層とを有し、

該第 1 の基板は、高分子壁と、該高分子壁の少なくとも一部を覆う透明電極とを有し、

該液晶層は、該高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、

該複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、該第 1 の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する、液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 の基板は、カラーフィルタ層を更に有し、前記高分子壁は、該カラーフィルタ層上に形成されている、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶材料を含む、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記高分子壁の少なくとも一部の前記液晶層側の表面に柱状突起をさらに有し、該高分子壁と該柱状突起とによって、前記第 1 および第 2 の基板の間隔が規定されている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 の基板は、前記高分子壁を覆う無機保護層を有し、前記透明電極は該無機保護層上に形成されている、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記高分子壁は、前記第 1 の基板の表面に対して傾斜した面を有する請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記高分子壁の前記傾斜した面の前記第 1 の基板の表面に対する角度は、3 度以上かつ 45 度以下である請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記高分子壁は、透明樹脂で形成されている請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 第 1 の基板と、第 2 の基板と、該第 1 及び第 2 の基板の間に挟持された液晶層とを有し、

該第 1 の基板は、透明導電材料からなる配向壁を有し、該液晶層は、該配向壁によって分割された複数の液晶領域を有し、

該複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、該第 1 の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する、液晶表示装置。

【請求項 10】 第 1 の基板と、第 2 の基板と、該第 1 及び第 2 の基板の間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層が高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する、液晶表示装置の製造であって、

該第 1 の基板上に、高分子層を形成する工程と、該高分子層をパターンニングして、高分子壁を形成する工程と、

該高分子壁を形成した該第 1 の基板上に透明導電層を形成する工程と、

該透明導電層をパターンニングして、該高分子壁の少なくとも一部を覆う透明電極を形成する工程と、を包含する、液晶表示装置の製造方法。

【請求項 11】 前記高分子壁は感光性高分子からなり、前記高分子壁を形成する工程は、感光性樹脂からなる該高分子壁をフォトリソグラフィ法でパターンニングする工程を包含する、請求項 10 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 12】 前記高分子壁上に無機保護層を形成する工程を更に有し、前記透明導電層は、該無機保護層を形成した該第 1 の基板上に形成される、請求項 10 または 11 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 13】 前記第 1 および第 2 の基板のうちの一方の基板の前記液晶層側とは反対側に、該一方の基板を介して前記液晶層に電圧を印加するための放電チャネルを有するプラズマ基板をさらに有する、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関する。特に、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電気光学効果を用いた表示装置として、ネマティック液晶を用いた TN（ツイステッドネマティック）型や、STN（スーパーツイステッドネマティック）型の液晶表示装置が用いられている。これらの液晶表示装置の視野角を広くする技術の開発が精力的に行われている。

【0003】これまでに提案されている TN 型液晶表示装置の広視野角化技術の 1 つとして、特開平 6-301015 号公報および特開平 7-120728 号公報には、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置、いわゆる ASM（Axially Symmetrically aligned Microcell）モードの液晶表示装置が開示されている。高分子壁で実質的に包囲された液晶領域は、典型的には、絵素毎に形成される。ASM モードの液晶表示装置は、液晶分子が軸対称配向しているので、観察者がどの方向から液晶表示装置を見ても、コントラストの変化が少なく、すなわち、広視野角特性を有する。

【0004】上記の公報に開示されている ASM モードの液晶表示装置は、重合性材料と液晶材料との混合物を重合誘起相分離させることによって製造される。

【0005】図 13 を参照しながら、従来の ASM モードの液晶表示装置の製造方法を説明する。まず、ガラス基板 908 の片面にカラーフィルタおよび電極を形成した基板を用意する（工程（a））。なお、簡単さのために、ガラス基板 908 の上面に形成されている電極およ

びカラーフィルタは図示していない。なお、カラーフィルタの形成方法は後述する。

【0006】次に、ガラス基板908の電極およびカラーフィルタが形成されている面に、液晶分子を軸対称配向させるための高分子壁917を、例えば、格子状に形成する(工程(b))。感光性樹脂材料をスピン塗布した後、所定のパターンを有するフォトマスクを介して露光し、現像することによって、格子状の高分子壁を形成する。感光性樹脂材料は、ネガ型でもポジ型でもよい。また、別途レジスト膜を形成する工程が増えるが、感光性の無い樹脂材料を用いて形成することができる。

【0007】得られた高分子壁917の一部の頂部に、柱状突起920を離散的にパターンニング形成する(工程(c))。柱状突起920も感光性着色樹脂材料を露光・現像することにより形成される。

【0008】高分子壁917および柱状突起920が形成されたガラス基板の表面をポリイミド等の垂直配向剤921で被覆する(工程(d))。一方、電極を形成した対向側ガラス基板902上も垂直配向剤921で被覆する(工程(e)及び(f))。

【0009】電極を形成した面を内側にして、得られた2枚の基板を貼り合わせ、液晶セルを形成する(工程(g))。2枚の基板の間隔(セルギャップ;液晶層の厚さ)は、高分子壁917と柱状突起920の高さの和によって規定される。

【0010】得られた液晶セルの間隙に真空注入法などにより、液晶材料を注入する(工程(h))。最後に、例えば、対向配設された一つの電極間に電圧を印加することによって、液晶領域915内の液晶分子を軸対称に配向制御する(工程(i))。高分子壁917によって分割された液晶領域内の液晶分子は、図13中の破線で示す軸916(両基板に垂直)を中心に軸対称配向する。

【0011】図14に、従来のカラーフィルタの断面構造を示す。ガラス基板958上に着色パターン間の隙間を遮光するためのブラックマトリクス(BM)950と、各絵素に対応した赤・緑・青(R・G・B)の着色樹脂層952が形成されている。これらの上に、平滑性の改善などのためにアクリル樹脂やエポキシ樹脂からなる厚さ約0.5~2.0μmのオーバーコート(OC)954層が形成されている。さらにこの上に、透明の信号電極のインジウム錫酸化物(ITO)膜956が形成されている。BM膜は、一般に、膜厚が約100~150nmの金属クロム膜からなる。着色樹脂層には樹脂材料を染料や顔料で着色したものが用いられ、その膜厚は約1~3μmが一般的である。

【0012】カラーフィルタの形成方法としては、基板上に形成した感光性の着色樹脂層をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングする方法が用いられる。例えば、赤(R)・緑(G)・青(B)のそれぞれの色の感

光性着色樹脂材料を用いて、感光性着色樹脂の形成・露光・現像をそれぞれ(合計3回)行うことによって、R・G・Bのカラーフィルタを形成することができる。感光性の着色樹脂層を形成する方法は、液状の感光性着色樹脂材料(溶剤で希釈したもの)をスピンコート法等で基板上に塗布する方法や、ドライフィルム化された感光性着色樹脂材料を転写する方法がある。このようにして形成したカラーフィルタを用いて、前述のASMモードの液晶表示装置を作製することにより、広視野角特性を有するカラー液晶表示装置が得られる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のASMモードの液晶表示装置およびその製造方法をカラー液晶表示装置に適用する場合、以下の課題があることを本願発明者は見出した。

【0014】電極上に高分子壁が形成されていると、高分子壁の容量的ふるまいによって、液晶層に印加される実質的な電圧が低下する。また、液晶層に印加される電圧の保持率(以下、電圧保持率と呼ぶ)が低下するという問題がある。電圧保持率は液晶層の電気的な定数

(抵抗・容量)で決まる特性であり、イオン性不純物が液晶層に溶出すると、液晶層の抵抗値が低下し、液晶層に印加される実効電圧の低下を招く。原因としては、高分子壁を構成する高分子材料から不純物が定常的に液晶中に溶出する場合や、プラズマアドレス型液晶表示装置と組み合わせた場合にプラズマアドレス基板から放射される紫外線領域の光により、高分子壁から不純物が液晶層中に溶出し、電圧保持率の低下が生じる場合がある。電圧保持率の低下は、表示の焼き付き残像を悪化させる傾向にあり、信頼性面で課題がある。また、残留DC電圧によって焼き付き残像現象が発生する場合もある。残留DC電圧は、外部(回路や、TFTやプラズマスイッチ等のアクティブ素子)から印加されたDC電圧に応じて、液晶層中でイオン性不純物の移動が起こり、配向膜の表面等にイオン性不純物が吸着し、外部からのDC電圧を打ち消すように作用する。外部DC電圧が変化した場合に吸着したイオンによる電界が発生し、残像として観察される。上述したイオン性不純物の溶出により、この現象は悪化する。また、高分子壁を構成する高分子材料の半導体的ふるまいによりAC駆動時に内部電界が発生し、液晶層にDC電圧が印加され、これが変化したときに残留DCが発生する。

【0015】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、信頼性に優れた広視角特性を有する液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第1の基板と、第2の基板と、該第1及び第2の基板の間に挟持された液晶層とを有し、該第1の基板は、

高分子壁と、該高分子壁の少なくとも一部を覆う透明電極とを有し、該液晶層は、該高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、該複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、該第1の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向し、そのことによって、上記目的が達成される。

【0017】前記第1の基板は、カラーフィルタ層を更に有し、前記高分子壁は、該カラーフィルタ層上に形成されてもよい。

【0018】前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶材料を含んでもよい。

【0019】前記高分子壁の少なくとも一部の前記液晶層側の表面に柱状突起をさらに有し、該高分子壁と該柱状突起とによって、前記第1および第2の基板の間隔が規定されている構成としてもよい。

【0020】前記第1の基板は、前記高分子壁を覆う無機保護層を有し、前記透明電極は該無機保護層上に形成されてもよい。

【0021】前記高分子壁は、前記第1の基板の表面に対して傾斜した面を有することが好ましい。

【0022】前記高分子壁の前記傾斜した面の前記第1の基板の表面に対する角度は、3度以上かつ45度以下であることが好ましい。

【0023】前記高分子壁は、透明樹脂で形成されていることが好ましい。

【0024】本発明の液晶表示装置は、第1の基板と、第2の基板と、該第1及び第2の基板の間に挟持された液晶層とを有し、該第1の基板は、透明導電材料からなる配向壁を有し、該液晶層は、該配向壁によって分割された複数の液晶領域を有し、複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、該第1の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向し、そのことによって上記目的が達成される。

【0025】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第1の基板と、第2の基板と、該第1及び第2の基板の間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層が高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する、液晶表示装置の製造であって、該第1の基板上に、高分子層を形成する工程と、該高分子層をパターンニングして、高分子壁を形成する工程と、該高分子壁を形成した該第1の基板上に透明導電層を形成する工程と、該透明導電層をパターンニングして、該高分子壁の少なくとも一部を覆う透明電極を形成する工程と、を包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0026】前記高分子層は感光性高分子からなり、前記高分子壁を形成する工程は、感光性樹脂からなる該高分子壁をフォトリソグラフィ法でパターンニングする工程を包含してもよい。

【0027】前記高分子壁上に無機保護層を形成する工程を更に有し、前記透明導電層は、該無機保護層を形成

した該第1の基板上に形成されてもよい。

【0028】前記第1および第2の基板のうちの一方の基板の前記液晶層側とは反対側に、該一方の基板を介して前記液晶層に電圧を印加するための放電チャネルを有するプラズマ基板をさらに有してもよい。

【0029】以下、作用について説明する。

【0030】本発明の液晶表示装置においては、透明電極が高分子壁上に形成されているので、透明電極と対向電極との間に高分子壁が介在しない。従って、液晶層への印加電圧の保持率の低下が減少し、残留DC特性が向上し、表示焼き付きを低減できる。

【0031】我々の検討により、高分子壁および柱状突起を形成する高分子材料は、波長312nm以上の光の照射に対しては、電圧保持率低下の原因となる不純物溶出は起こらず、逆に波長254nmの光照射を行うと顕著な電圧保持率低下が起きることが明らかになっている。液晶分子の軸対称配向を安定化させるために行う紫外線露光には、波長365nmの光を使用している。従って、このプロセスによる電圧保持率低下はないことがわかっている。しかし、プラズマアドレス基板と組み合わせた場合に、プラズマ部から放出される光の大部分の光は254nmの波長を有し、このような波長の光は電圧保持率低下の非常に大きな原因となることが明らかになっている。

【0032】しかしながら、上述のように、ITOは紫外線領域の光を非常によく遮断し、プラズマ部から放出される波長254nmの紫外線をブロックするため、本発明の液晶表示装置のように、高分子壁をITOからなる透明電極で覆っていれば、紫外光照射により高分子壁が分解することがない。また、高分子壁や柱状突起を無機保護層で覆っていれば、高分子材料から不純物が定常的に液晶層へ溶出することを抑制することができる。

【0033】高分子壁が基板の表面に対して傾斜した面を有すれば、液晶領域周辺の高分子壁近傍に存在する液晶分子の配向乱れが生じにくくなり、液晶領域周辺部における光漏れを無くすることができ、黒表示時のコントラストが大きくなり、表示品位の向上を図ることができる。

【0034】高分子壁の側面の傾斜角 $\theta$  (図1)を約50度以下にすれば、高分子壁上に形成するITO膜の成膜時の段切れ (断線)を防止できる。特に、高分子壁の側面の傾斜角 $\theta$ を約45度以下、約3度以上にすれば、安定した軸対称配向状態を実現でき、高分子壁の高さ $h$ をより低くすることができる。高分子壁の側面の傾斜角が約3度より小さいと、液晶分子を安定に軸対称配向制御する壁面効果が十分に得られない場合がある。高分子壁の側面の傾斜角が約45度より大きいと、高分子壁の近傍に存在する液晶分子の配向乱れが生じ、黒表示時の光漏れによりコントラストが低下する場合がある。

【0035】高分子壁が透明樹脂で形成されていれば、

高分子壁上に位置する液晶層を表示に寄与させることができる。

#### 【0036】

【発明の実施の形態】（実施形態1）実施形態1の液晶表示装置100の断面を模式的に図1に示す。実施形態1においては、負の誘電異方性を有する液晶材料と垂直配向膜とを用いた構成を例示するが、本実施形態は、これらに限られない。

【0037】液晶表示装置100は、カラーフィルタ基板100aと対向基板100bと、その間に挟持された液晶層40とを有している。カラーフィルタ基板100aは、以下の様に構成されている。ガラス基板等などの透明基板10上に、ブラックマトリクス14と赤、緑、青にそれぞれ対応する着色樹脂層12a、12b、12cを有するカラーフィルタ層12が形成されている。カラーフィルタ層12上には、オーバーコート層16が形成されている。オーバーコート層16は、ブラックマトリクス14の直上のカラーフィルタ層12の表面段差を覆い、かつ、表面保護膜として機能する。

【0038】オーバーコート層16上に、高分子壁18が形成されている。高分子壁18は、基板面に対して傾斜した側面を有しており、液晶層40を複数の液晶領域40aに分割するとともに、液晶分子42を軸対称配向させる作用を有する。液晶領域40aは典型的には絵素領域に対応するように形成される。本発明の液晶表示装置においては、高分子壁18上にITOからなる絵素電極20が形成されている。図1の例では、1つの絵素領域に対応するように、絵素電極20が形成されている。絵素電極20は、例えば、TFT等のアクティブ素子（不図示）を用いてアドレスされる。

【0039】絵素電極20が形成された高分子壁18の頂部に、液晶層40（セルギャップ）を規定するための柱状突起22が形成されている。柱状突起22は、十分な強度が得られように、適当な密度で形成すればよい。これらを形成したカラーフィルタ基板100aの表面、少なくとも絵素電極20の表面には垂直配向膜（不図示）が形成されている。

【0040】対向基板100bは、ガラス基板等などの透明基板30上に、ITOからなる対向電極32が形成されている。更に、対向電極32を覆って、垂直配向膜（不図示）が形成されている。液晶層40を駆動するための絵素電極20および対向電極32の構成は、上記に限られず、公知の電極構成および駆動方法を用いることができる。アクティブマトリクス型に限らず、単純マトリクス型も適用できる。また、プラズマアドレス型も適用することができる。プラズマアドレス型を適用する場合、第1電極12または第2電極32のどちらか一方の電極の代わりにプラズマ放電チャネルが設けられる。なお、適用する電極構成および駆動方法によって第1基板と第2基板とは入れ替わってもよい。

【0041】液晶表示装置100の動作を図2（a）～（d）を参照しながら説明する。液晶領域40aに電圧を印加していない状態においては、図2（a）に示すように、液晶分子42は、基板100a及び100bの液晶層側に形成された垂直配向膜（不図示）の配向規制力によって、基板面に垂直に配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図2（b）に示す様に、暗視野15となる（ノーマリーブラック状態）。液晶領域40aに中間調表示の電圧を印加すると、負の誘電異方性を有する液晶分子42に、分子の長軸を電界の方向に対して垂直に配向させる力が働くので、図2（c）に示すように基板面に垂直な方向から傾く（中間調表示状態）。このとき、高分子壁18の作用によって、液晶領域40a内の液晶分子42は、図中の破線で示した軸を中心に、軸対称配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると図2（d）に示すように、偏光軸に沿った方向に消光模様21が観察される。

【0042】本明細書において、軸対称配向とは、同心円状（tangential）や放射状を含む。さらに、例えば、図3に示した渦巻き状配向も含む。この渦巻き状配向は、液晶材料にカイラル剤を添加してツイスト配向力を与えることによって得られる。図3（b）に示したように、液晶領域40の上部40Tおよび下部40Bでは、渦巻き状に配向し、中央付近40Mでは同心円状に配向しており、液晶層の厚さ方向に対してツイスト配向している。軸対称配向の中心軸は、一般に基板の法線方向にほぼ一致する。

【0043】液晶分子が軸対称配向することによって、視角特性を改善することができる。液晶分子が軸対称配向すると、液晶分子の屈折率異方性が全方位角方向において平均化されるので、従来のTNモードの液晶表示装置の中間調表示状態において見られた、視角特性が方位角方向によって大きく異なるという問題が無い。また、水平配向膜と正の誘電異方性を有する液晶材料を用いれば電圧無印加状態においても軸対称配向が得られる。少なくとも電圧を印加した状態で、軸対称配向する構成であれば、広視野角特性が得られる。

【0044】本発明においては、高分子壁18上に絵素電極20を形成しているので、絵素電極20と対向電極32との間には高分子壁18が存在しないので、電圧保持率の低下を防止できる。

【0045】本発明における液晶分子42を軸対称配向させるための高分子壁18は、透明材料を用いて形成することが好ましい。透明な高分子壁18を用いることによって、高分子壁18上に位置する液晶層40を表示に寄与させることが出来る。したがって、高分子壁18の材料が透明でないときと比較して表示明るさを大幅に向上させることが出来る。

【0046】さらに、基板の表面に対して傾斜した面を

有する高分子壁 18 を形成することによって、液晶領域 40 a 周辺の高分子壁 18 近傍に存在する液晶分子 42 の配向乱れが生じにくくなり、液晶領域 40 a 周辺部における光漏れを無くすることが出来、黒表示時のコントラストが大きくなり、表示品位の向上を図ることが出来る。高分子壁 18 の側面の傾斜角  $\theta$  (図 1) を約 50 度以下にすることで、高分子壁 18 上に形成する ITO 膜の成膜時の段切れ (断線) を防止できる。特に、高分子壁 18 の側面の傾斜角  $\theta$  を約 45 度以下、約 3 度以上にすることにより、安定した軸対称配向状態を実現でき、高分子壁 18 の高さ  $h$  をより低くすることが出来る。高分子壁 18 の側面の傾斜角が約 3 度より小さいと、液晶分子 42 を安定に軸対称配向制御する壁面効果が十分に得られない場合がある。高分子壁 18 の側面の傾斜角が約 45 度より大きいと、高分子壁 18 の近傍に存在する液晶分子 42 の配向乱れが生じ、黒表示時の光漏れによりコントラストが低下する場合がある。

【0047】また、高分子壁 18 の高さ  $h$  を低くすれば、高分子壁 18 を透明樹脂で形成した場合、高分子壁 18 を透過してくる光の減衰量を抑えることが出来るので、透過率が向上し、表示を更に明るくすることが出来る。

【0048】セルギャップを規定するための柱状突起 22 は表示に寄与しないので、カラーフィルタ層 12 のブラックマトリクス 14 が形成されている領域の直上に柱状突起 22 を形成することによって、柱状突起 22 による表示明るさの低下を防ぐことが出来る。

【0049】以下に、図 4 を参照しながら、本発明の液晶表示装置 100 の製造方法を説明する。ガラス基板 10 上に、赤・緑・青の各着色パターンの隙間を遮光するためのブラックマトリクス (BM) 14 を形成する (図 4 (a))。BM 14 の材料としては、カーボンの微粒子をアクリル系の感光性樹脂中に分散させたものを用いた。その後、赤・緑・青の各着色樹脂層 12 a、12 b、12 c を順次形成した (図 4 (b))。膜厚は、BM 14、着色樹脂層 12 a、12 b、12 c とともに約 1.0  $\mu\text{m}$  とし、スピンコート法によりガラス基板 10 に塗布し、フォトリソグラフィ法にて所定のパターンに形成した。

【0050】その後、基板表面の平坦化と保護膜としてのオーバーコート材料をスピンコート法にて、膜厚約 2.0  $\mu\text{m}$  に塗布し、オーバーコート層 16 を形成した (図 4 (c))。その後、スピンコート法で感光性アクリル樹脂を約 0.5  $\mu\text{m}$  の膜厚に基板上に塗布し、所定のパターンのマスクを用いたフォトリソグラフィ法で高分子壁 18 を形成した (図 4 (d))。絵素領域は、約 150  $\mu\text{m}$   $\times$  約 150  $\mu\text{m}$  とした。また、高分子壁 18 の側面の傾斜角度が、プロキシミティー露光時のマスクと基板表面との間隔 (プロキシミーギャップ) の調整と、材料塗布後のプリベーク温度の最適化により、約 3 度か

ら約 45 度の範囲になるように、高分子壁 18 を形成した。

【0051】高分子壁 18 の形成後、ITO 膜をスパッタリング法にて約 300 nm の厚さに成膜した。この ITO 膜をフォトリソグラフィ法にてパターニング、塩酸系エッチャントを用いてウエットエッチングすることによって絵素電極 20 を形成した (図 4 (e))。絵素電極 20 の形成後、感光性のアクリル系樹脂を用いて、セル厚を規定するための柱状突起を離散的にフォトリソグラフィ法にて形成した (図 4 (f))。柱状突起 22 は、高分子壁 18 の頂部で、かつ、ブラックマトリクス 14 の直上の部分に形成した。セルギャップが、約 6.0  $\mu\text{m}$  となるように、柱状突起 22 自体の高さは約 5.5  $\mu\text{m}$  (高分子壁 18 の高さ約 0.5  $\mu\text{m}$  + 柱状突起 22 の高さ約 5.5  $\mu\text{m}$  = 約 6.0  $\mu\text{m}$ ) とした。得られた基板の表面全体に、配向膜材料 JALS-204 (JSR 製) をスピンコートし、垂直配向膜 (不図示) を形成し、カラーフィルタ基板 100 a を得た。

【0052】ガラス基板 30 上に ITO 膜からなる対向電極 32 を有し、その表面に垂直配向膜 (不図示) が形成された対向基板 100 b と、カラーフィルタ基板 100 a とを貼り合わせた。基板 100 a と 100 b との間隙に、誘電異方性が負の液晶材料 (n 型液晶材料、 $\Delta\epsilon = -4.0$ 、 $\Delta n = 0.08$ 、セルギャップ 6  $\mu\text{m}$  で 90 度ツイストとなるようにカイラル剤を添加) を注入し、液晶層 40 を形成し、液晶セルを得た (図 4 (g))。

【0053】得られた液晶セルの液晶分子の軸対称配向の中心軸を安定化するために、液晶層 40 に 40 V の電圧を印加した。電圧印加直後は、初期状態で複数の中心軸が形成されたが、電圧を印加し続けると各液晶領域 40 a 毎に複数の中心軸が 1 つになり、1 つの軸対称配向領域 (モノドメイン) が形成された。

【0054】得られた液晶セルの液晶領域 40 a を、電圧無印加状態で偏光顕微鏡 (クロスニコル) を用いて透過モードで観察した結果を模式的に図 5 に示す。電圧無印加状態では、液晶領域 40 a は暗視野を呈している (ノーマリーブラックモード)。図 5 では、高分子壁 18 と液晶領域 40 a とを区別するために模式的に異なる模様を付し、高分子壁 18 と液晶領域 40 a との境界を明確に示しているが、実際にクロスニコル状態の偏光顕微鏡観察では、高分子壁 18 と液晶領域 40 a との境界は観察できない。図 5 に示したように黒表示状態において、表示セル全体で光漏れは見られず、高コントラスト比の表示が得られた。また、絵素電極 20 となる ITO 膜の断線による表示不良も無かった。

【0055】さらに、液晶層 40 に印加される電圧の保持率を測定したところ、図 8 A に示されるように (測定条件は図 8 B 参照)、約 70℃において、約 98% であり、通電エージング試験を実施しても電圧保持率の低下

はなく、表示の焼き付き残像も見られず、良好な信頼性を示した。

【0056】(比較例1) 図14に示した従来の製造方法によって得られた比較例1の液晶表示装置の構造を図6を参照しながら説明する。実施形態1と実質的に同じ機能を有する部材は同じ参照符号で示し、その詳細な説明を省略する。

【0057】比較例1の液晶表示装置は、実施形態1の液晶表示装置100のカラーフィルタ基板100aの代わりに、図6に示したカラーフィルター基板200aを有する。カラーフィルター基板200aは、ガラス基板10上に、ブラックマトリクス14と赤、緑、青にそれぞれ対応する着色樹脂層12a、12b、12cを有するカラーフィルタ層12が形成されている。カラーフィルタ層12上には、オーバーコート層16が形成されている。

【0058】オーバーコート層16上にITO膜からなる絵素電極20'が形成され、絵素電極20'の端部を覆う様に高分子壁18'が形成されている。高分子壁18'の側面は基板面にほぼ垂直である。高分子壁の高さは、約3μm(セルギャップの約2分の1)である。さらに、高分子壁18'上に、セルギャップを規定するための柱状突起22(高さ約3.0μm)を形成した。最後に、垂直配向剤を塗布し、対向基板と張り合わせて液晶材料を注入し、比較例1の液晶セルが完成する。

【0059】比較例1の液晶セルは、絵素電極20'と対向電極との間に、高分子壁18'が存在するので、電圧保持率が70℃で約97%と低く、1,000時間の通電エージング試験において、約94%にまで低下した(図8A参照)。また、焼き付き残像も目立つようになった。さらに、黒表示状態において、高分子壁18'近傍の液晶分子の配向乱れ起因する光漏れが観察された。

【0060】(実施形態2) 実施形態2の液晶表示装置300の断面を模式的に図7に示す。実施形態2においても、負の誘電異方性を有する液晶材料と垂直配向膜とを用いた構成を例示するが、本実施形態は、これらに限られない。

【0061】液晶表示装置300は、カラーフィルタ基板300aと対向基板300bと、その間に挟持された液晶層340とを有している。カラーフィルタ基板300aは、以下の様に構成されている。ガラス基板等などの透明基板310上に、ブラックマトリクスと赤、緑、青にそれぞれ対応する着色樹脂層を有するカラーフィルタ層312が形成されている。カラーフィルタ層312上には、オーバーコート層316が形成されている。

【0062】オーバーコート層316上に、高分子壁318が形成されている。高分子壁318は、基板面に対して傾斜した側面を有しており、液晶層340を複数の液晶領域340aに分割するとともに、液晶分子(不図示)を軸対称状配向させる作用を有する。本実施形態の

液晶表示装置300においては、高分子壁318を覆うように無機保護層320が形成されている。無機保護層320は、好ましくは、SiO<sub>2</sub>などの無機材料を用いて、スパッタ法や蒸着法などの薄膜堆積技術を用いて形成される。無機保護層320上にITOなど透明導電膜を形成し、所定の形状にエッチングなどでパターンニングし、透明電極322を形成する。

【0063】その後、柱状突起326を絶縁性材料で形成する。柱状突起326は、有機もしくは無機の材料を用いて、フォトリソグラフィ等の方法でパターンニングすることによって形成される。得られた基板の表面、少なくとも透明電極322の表面に、配向膜を形成する等の配向処理を施し、カラーフィルタ基板300aを得る。ガラス基板330の表面に透明電極332が形成された対向基板300bとカラーフィルタ基板300aとを貼り合わせ、液晶材料を注入し、液晶表示装置300が作製される。

【0064】本実施形態の液晶表示装置300は、無機保護層320として、スパッタ法を用いてSiO<sub>2</sub>膜(厚さ約5nm)を、図4(d)と(e)の間の工程で形成した以外は、実施形態1の液晶表示装置100と同じ材料を用いて同じ方法で形成することができる。

【0065】液晶表示装置300は、実施形態1の液晶表示装置100と同様に、対向する透明電極320と332との間に高分子壁318が存在しない。従って、実施形態2によると、電圧保持率の低下や残像現象の発生の無い、信頼性の高い液晶表示装置が提供される。さらに、高分子壁318が無機保護層320で覆われているので、高分子壁318から液晶材料中への不純物の溶出を防ぐことができる。無機保護層の材料としては、SiO<sub>2</sub>に限られずイオン性不純物の少ない、化学的に安定な無機材料を広く用いることができる。

【0066】図8A及び図9に本実施形態による液晶表示装置300と比較例1の液晶表示装置の電圧保持率特性及び残留DC電圧をそれぞれ示す。また、図8Bに液晶表示装置の電圧保持率特性の測定条件を示す。液晶層に印加する電圧V<sub>pp</sub>を10V、周波数30Hz、パルス幅60μsecで駆動したときの液晶層間(電極間)の電圧変化を測定し、電圧保持率を求めた。

【0067】実施形態2の液晶セルの電圧の保持率を測定したところ(測定条件は図8B参照)、約70℃において、約98%であり、通電エージング試験を実施しても電圧保持率の低下はなく、表示の焼き付き残像も見られず、良好な信頼性を示した。一方、比較例1の液晶セルは、上述したように電圧保持率が70℃で約97%と低く、1,000時間の通電エージング試験において、約94%にまで低下した。また、焼き付き残像も目立つようになった。

【0068】また、図9から明らかなように、2種類の配向膜A(JALS-204(JSR製))およびB



(JALS-945 (JSR製)) のいずれを用いた場合にも、本実施形態 (本発明) によると比較例 (従来例) よりも残留 DC 電圧が小さく、信頼性に優れていることが分かる。

【0069】 (実施形態 3) 図 10 に実施形態 3 のプラズマアドレス型液晶表示装置 400 の断面を示す。プラズマアドレス型液晶表示装置 400 は、カラーフィルタ基板 400a と対向基板 400b と、その間に挟持された液晶層 340 とを有する。カラーフィルタ基板 400a は、高分子壁 318 上に柱状突起 326 を形成した後、高分子壁 318 及び柱状突起 326 を覆うように無機保護層 320' が形成されている。図 10 に示されるように、柱状突起を有機材料を用いて形成する場合、柱状突起から不純物が液晶材料中に溶出が生じる可能性があるため、柱状突起も絶縁性保護膜で覆うのが好ましい。

【0070】 対向基板としてのプラズマアドレス基板 400b は、ガラス基板 410 と中間シート 420 (厚さ約 50  $\mu\text{m}$  の誘電体シート) との間隙を隔壁 422 で分離して形成された複数のプラズマチャネル 424 を有している。プラズマチャネル 424 内には、プラズマ発生用のガスが充填されており、プラズマ放電用のアノード 426a およびカソード 426c が設けられている。プラズマチャネル 424 内にプラズマが生成している状態においては、アノード電圧が中間シート 420 を介して液晶層 340 に印加される。プラズマアドレス基板としては、公知の構成を適用することができる。プラズマアドレス型液晶表示装置については、例えば、SID' 96 DIGEST, pp 915~918 に開示されている。

【0071】 波長 254 nm を有する光が高分子壁に照射されると、高分子壁から液晶層に不純物溶出が起り、顕著な電圧保持率低下が起きることが明らかになっている。上述の図 10 のように、本願をプラズマアドレス型液晶表示装置に適用した場合、プラズマ部から放出される大部分の光は 254 nm の波長を有し、このような波長の光は電圧保持率低下の非常に大きな原因となる。しかし、ITO は紫外線領域の光を非常によく遮断し、プラズマアドレス基板 400b から放出される波長 254 nm の紫外線をブロックするため、図 15 (a) に示されるように、高分子壁 318 が ITO からなる透明電極 322 で覆われていれば、254 nm の波長を有する紫外光 407 の照射により高分子壁 318 が分解することがない。

【0072】 これに対して、図 15 (b) に示すように、従来の液晶表示装置のように、高分子壁 318 が ITO からなる透明電極 322 で覆われておらず、透明電極 322 上に高分子壁 318 が形成されていると、プラズマアドレス基板 400b から放出される波長 254 nm の紫外光 407 が高分子壁 318 に入射し、高分子壁

318 が分解してしまう。

【0073】 (実施形態 4) 実施形態 2 および 3 においては、高分子壁 (及び柱状突起) を無機保護層で覆う構成を例示したのに対し、本実施形態 4 においては、配向壁 (上記の実施形態における高分子壁に対応) 及び/又は柱状突起を透明導電材料で形成する構成について説明する。

【0074】 図 11 (a) に示した様に、透明導電層 338 は、透明電極として機能するとともに、配向壁 338a として機能する部分を有する。配向壁 338a 上にセルギャップを規定するための柱状突起 326 が形成されている。実施形態 2 と実質的に同じ機能を有する部材は同じ参照符号で示し、その詳細な説明は省略する。

【0075】 また、図 11 (b) に示した様に、配向壁 348a として機能する部分を有する透明導電層 348 を形成してもよい。配向壁 338a に開口部を設け、開口部に柱状突起 326' を形成してもよい。

【0076】 上述した場合、従来と同様のプロセスで高分子壁の材質を導電性にする方法、無機保護層を形成した後、導電性高分子壁を形成し、透明電極を形成する方法、そして厚い導電膜から壁の形状を掘り下げて形成する方法などで形成することができる。

【0077】 図 12 に示すプラズマアドレス型液晶表示装置 600 のカラーフィルタ基板 600a のように、配向壁と柱状突起とを透明導電層 358 で形成してもよい。

【0078】 上記の実施形態においては、プラズマアドレス型液晶表示装置に適用した例を示したが、TFT などアクティブ素子を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置や単純マトリクス型の液晶表示装置など ASM モードが適用される液晶表示装置に利用できる。

【0079】

【発明の効果】 上述したように、本発明によると、透明電極上に高分子壁が無い構造を実現できるため、液晶層への印加電圧の電圧保持率の低下が減少し、残留 DC 特性が向上し、表示焼き付きが低減された、信頼性の高い液晶表示装置が提供される。

【0080】 ITO は紫外線領域の光を遮断し、(図 10 および 12 のように、本願の液晶表示装置をプラズマアドレス型液晶表示装置に適用した場合) プラズマ部から放出される波長 254 nm の紫外線をブロックするので、高分子壁が ITO からなる透明電極で覆われていれば、紫外光照射により高分子壁が分解することがない。また、高分子壁や柱状突起が無機保護層で覆われていれば、高分子材料から不純物が定常的に液晶層へ溶出することを抑制することができる。従って、信頼性の高い液晶表示装置が提供される。

【0081】 また、ASM 軸対称処理時の紫外線照射による高分子壁からの不純物溶出がなくなれば、電圧保持率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1の液晶表示装置の模式的な断面図である。

【図2】ASMモードの液晶表示装置の動作を説明する模式図である。(a)と(b)は電圧無印加時、(c)と(d)は電圧印加時をそれぞれ示す。

【図3】液晶領域内の液晶分子の軸対称配向状態を表す模式図である。

【図4】実施形態1の液晶表示装置の製造方法を説明する図である。

【図5】実施形態1の液晶セルを偏光顕微鏡(クロスニコル)で観察した結果を模式的に示す図である。

【図6】比較例1の液晶表示装置に用いれるカラーフィルタ基板の断面図である。

【図7】実施形態2の液晶表示装置の断面図である。

【図8A】電圧保持率を示すグラフである。

【図8B】液晶表示装置の電圧保持率特性の測定条件を示す図である。

【図9】残留DC電圧を示すグラフである。

【図10】実施形態3のプラズマアドレス型液晶表示装置の模式的な断面図である。

【図11】実施形態4の液晶表示装置の模式的な断面図である。

【図12】実施形態4のプラズマアドレス型液晶表示装置の模式的な断面図である。

【図13】従来のASMモードの液晶表示装置の製造方法を示す図である。

【図14】従来のカラーフィルタ基板の断面図である。

【図15】(a)および(b)は、それぞれ、本発明および従来のプラズマアドレス型液晶表示装置の模式的な断面図である。

【符号の説明】

10、30 透明基板

12 カラーフィルタ層

10 12a、12b、12c、952 着色樹脂層

14、950 ブラックマトリクス

16、954 オーバーコート層

18 高分子壁

20 絵素電極

21 消光模様

22 柱状突起

32 対向電極

40 液晶層

40a 液晶領域

20 42 液晶分子

100 液晶表示装置

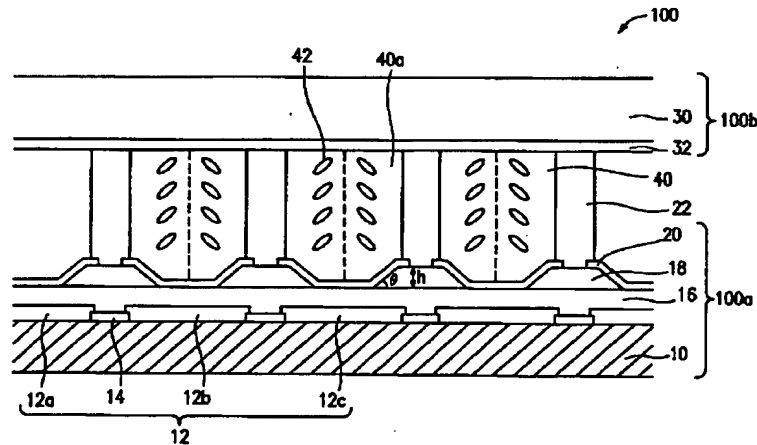
100a カラーフィルタ基板

100b 対向基板

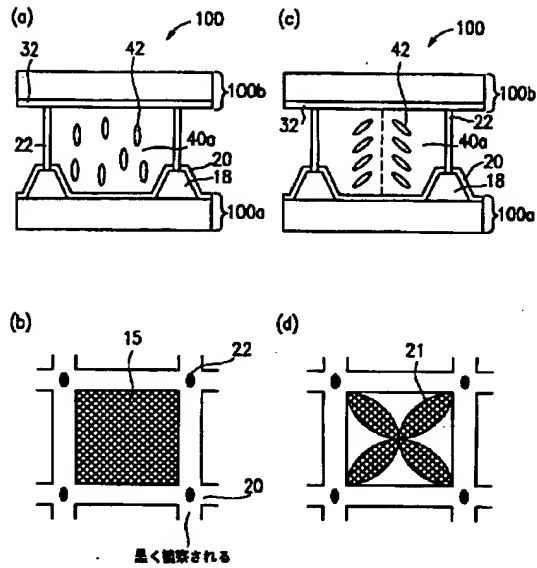
958 ガラス基板

956 透明電極

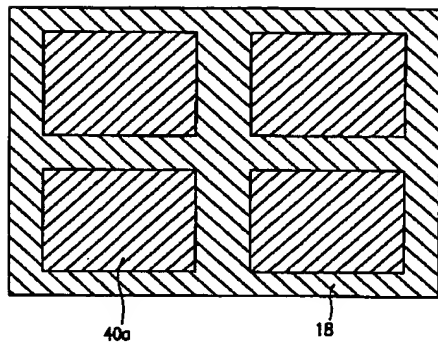
【図1】



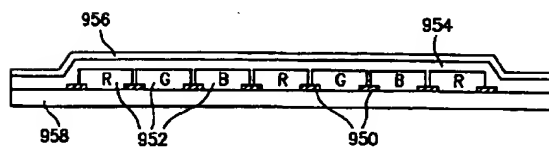
【図 2】



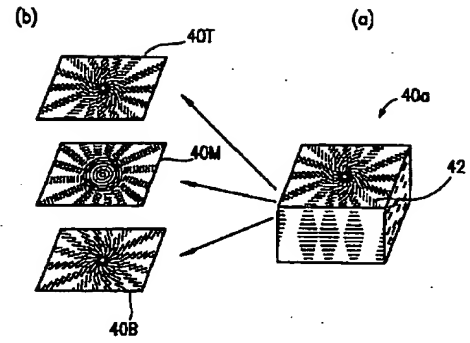
【図 5】



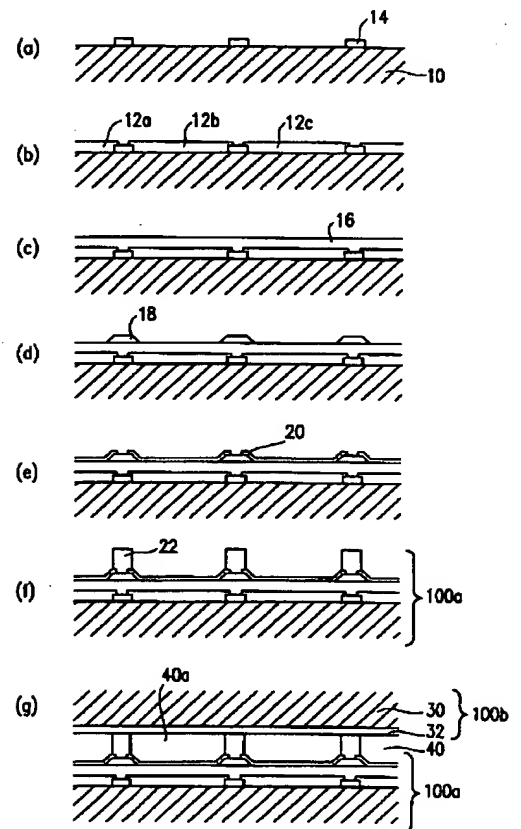
【図 1 4】



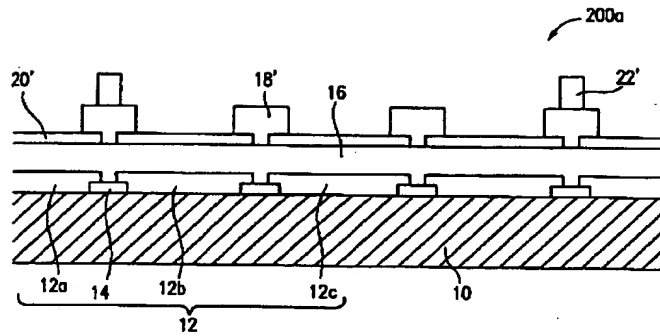
【図 3】



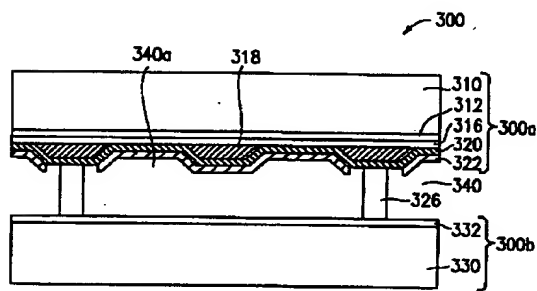
【図 4】



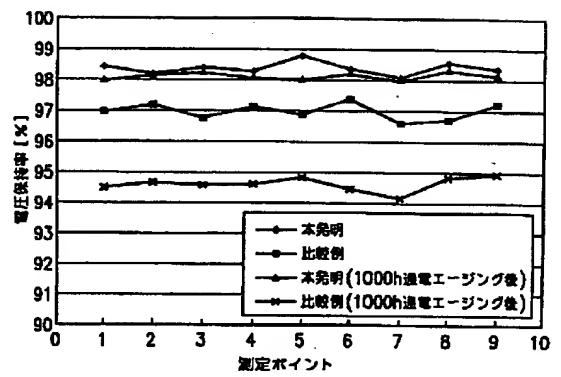
【図 6】



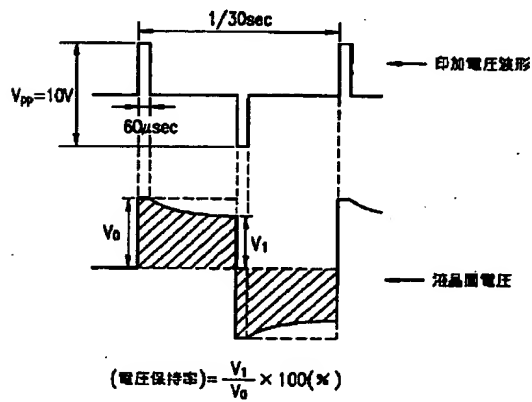
【図 7】



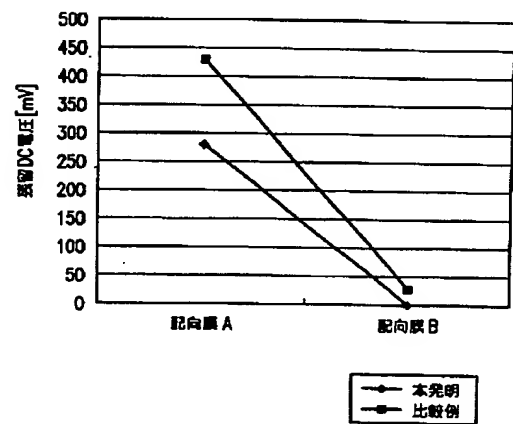
【図 8 A】



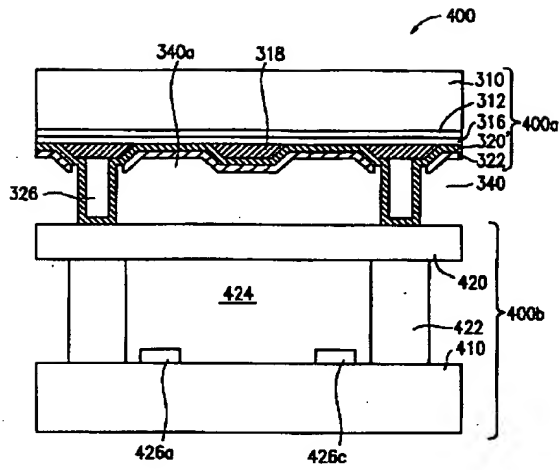
【図 8 B】



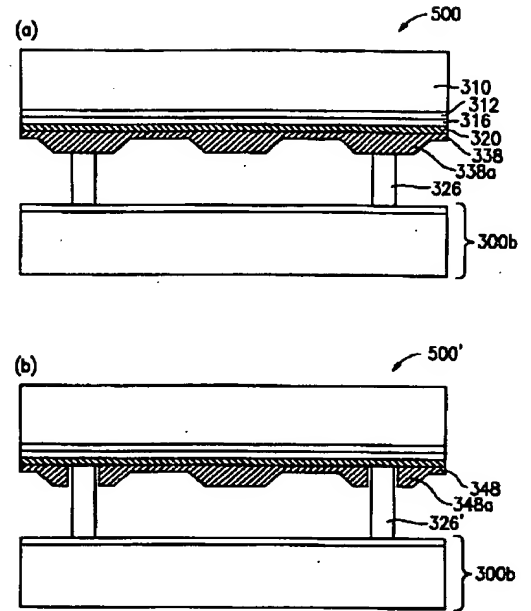
【図 9】



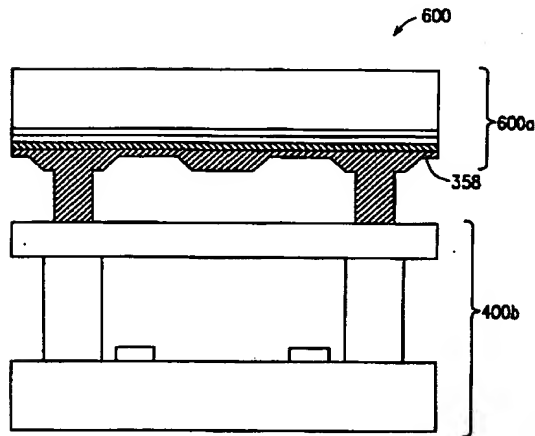
【図 10】



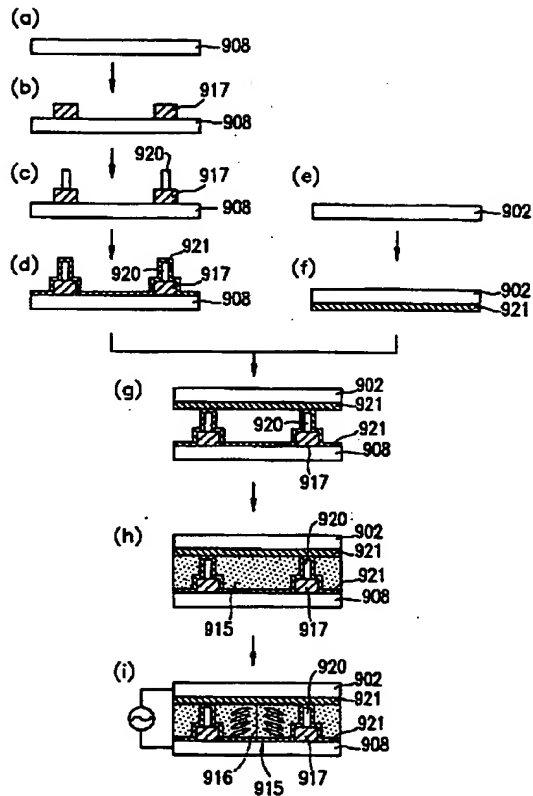
【図 11】



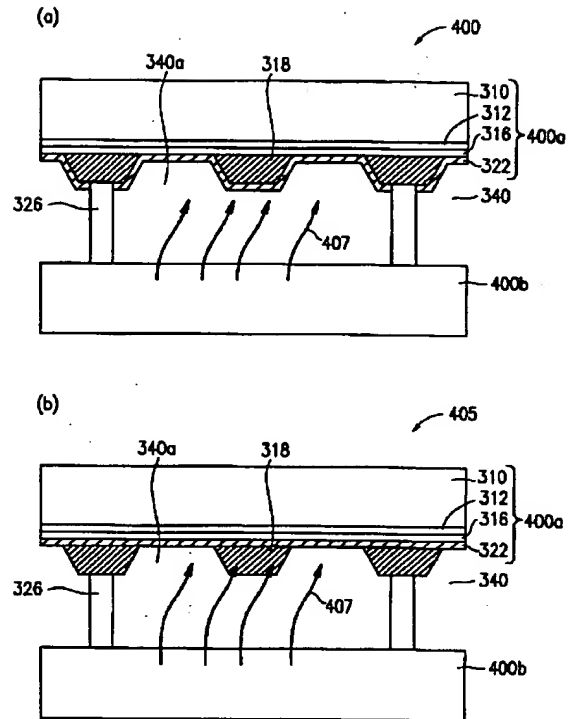
【図 12】



【図 13】



【図 15】



フロントページの続き

(72) 発明者 津田 裕介  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 内田 歳久  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 今井 雅人  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内